

Die Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Landbaus: Eine Analyse mit dem Konzept der Pfadabhängigkeit

UWE LATA CZ-LOHMANN, GUIDO RECKE, HENDRIK WOLFF

The Competitiveness of Organic Agriculture –
an Analysis with the Concept of Path Dependence

This paper invokes the concept of path dependence to gain new conceptual insights into the competition between conventional and organic agriculture. We develop a simple model of path dependent agricultural technologies to demonstrate how random events at the beginning of the development path of a technology, combined with increasing returns to adoption, can give rise to an early lock-in of an inferior production system. We conclude that, depending on the circumstances, there may be a place for policy intervention to break the dominance of locked-in agricultural technologies. Any such policy should aim at enhancing network externalities within the organic sector and contribute to the development of the long-term technological potential of organic agriculture.

Key words: path dependence; technological lock-in; organic agriculture

Zusammenfassung

In diesem Beitrag zeigen wir, dass das Konzept der Pfadabhängigkeit einen wichtigen Beitrag zur Analyse der Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Landbaus leisten kann. Anhand eines einfachen Modells wird dargelegt, wie Zufallsereignisse in Kombination mit Skaleneffekten der konventionellen Landwirtschaft einen Entwicklungsvorsprung geben und damit bestimmte Entwicklungen zementieren können. Im Falle eines solchen technologischen „lock-in“ können nur exogene Schocks oder politische Einflussnahme die Dominanz der festgefahrenen Technologie brechen und der unterdrückten, möglicherweise überlegenen Technologie zum Durchbruch verhelfen. Politische Einflussnahme ist aber nur unter bestimmten Voraussetzungen sinnvoll. Wenn diese gegeben sind, sollte die Politik gezielt positive Netzwerkexternalitäten innerhalb des ökologischen Sektors fördern sowie Impulse zur Weiterentwicklung des langfristigen technologischen Potenzials des ökologischen Landbaus setzen.

Schlüsselwörter: Pfadabhängigkeit; technologisches „lock-in“; ökologischer Landbau

1 Einleitung

Dieser Beitrag verfolgt das Ziel, den Wettbewerb zwischen ökologischer und konventioneller Landwirtschaft mittels des Konzeptes der Pfadabhängigkeit zu analysieren¹). Pfadabhängigkeit liegt dann vor, wenn die Geschichte eines Verfahrens, einer Technologie oder eines Produktes eine zeitliche Auswirkung auf spätere Allokationen hat (PUFFERT, 2000) oder, wie BRANDES (1995, S. 277) es formuliert hat, „wenn für den jeweils betrachteten Zustand eines Systems seine „Geschichte“ oder sein Entwicklungspfad ausschlaggebend ist“. Der Begriff Pfadabhängigkeit ist durch PAUL A. DAVIDS (1985) Interpretation der Entstehung und des Fortbestehens der QWERTY Schreibmaschinentastatur geprägt geworden. Dass diese vermutlich ineffiziente „Technologie“ zum De-facto-Standard wurde, führte er unter anderem auf zufällige historische Ereignisse zurück, die QWERTY einen zeitlichen Vorsprung gegenüber konkurrierenden Tastaturen verliehen. Spätere Arbeiten, insbesondere BRIAN ARTHURS (1989) bahnbrechender Aufsatz, haben gezeigt, dass pfadabhängige Verfahren zu un-

1) Andere Bewirtschaftungsformen, wie z.B. der „integrierte Pflanzenbau“, könnten natürlich auch analysiert werden. In diesem Beitrag beschränken wir uns jedoch auf die „konventionelle Landwirtschaft“ und den „ökologischen Landbau“.

terschiedlichen, nicht vorhersagbaren Gleichgewichten führen können. Einzelne, für sich unbedeutend anmutende Ereignisse zu Beginn des Entwicklungspfad eines Verfahrens können dessen weiteren Verlauf entscheidend mitbestimmen, so dass das System mehrere Gleichgewichte aufweisen kann. Ökonomisch relevant ist dies insofern, als keineswegs sichergestellt ist, dass sich stets die effizientere Technologie durchsetzt.

Das Konzept der Pfadabhängigkeit erfreut sich seit einigen Jahren zunehmender Beliebtheit als analytisches Instrument der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung. In der technologischen Innovations- und Diffusionsforschung konzentrieren sich die Anwendungen auf den Wettbewerb konkurrierender Technologien oder Systeme wie etwa verschiedener Standards für Kommunikationssysteme (OECD, 1991), unterschiedlicher Schienennetzsysteme (PUFFERT, 1991) und konkurrierender Pflanzenschutztechnologien (COWAN und GUNBY, 1996; WOLFF und RECKE, 2001). DOUGLASS NORTH hat das Konzept der Pfadabhängigkeit in die Institutionenökonomik übertragen und auf die Analyse des institutionellen Wandels angewandt. Er hat damit die Grundlage für den *historical institutionalism* gelegt, der Historikern als theoretische Grundlage zur Erklärung der Persistenz ineffizienter Institutionen dient (HALL und TAYLOR, 1996; PEARSON, 2000; MAHONEY, 2000). Anfang der 90er Jahre tauchte der Ansatz erstmals in der Transformationsforschung auf, um den divergierenden Verlauf der ökonomischen und politischen Transformation in den Ländern Ost- und Mitteleuropas zu erklären (STARCK, 1992). In der Regionalökonomik ist das Pfadabhängigkeitskonzept zur Erklärung der regionalen Verfestigung von Entwicklungspfaden (BALMANN, 1995) sowie der räumlichen Konzentration bestimmter Branchen (KENNEY und VON BURG, 1999) angewandt worden. In allen Anwendungen wird die Relevanz der Geschichte unterstrichen. Das Interesse der Ökonomen konzentriert sich auf die positiven Rückkopplungseffekte und Selbstverstärkungsmechanismen, die bewirken, dass sich beispielsweise bestimmte, möglicherweise ineffiziente Technologien oder Systeme am Markt behaupten, dass sich bestimmte Branchen in bestimmten Regionen konzentrieren oder dass einige Regionen trotz vergleichbarer Standortbedingungen schneller wachsen als andere.

Wir verfolgen mit diesem Artikel drei Ziele: Erstens, neue Einsichten in die Dynamik der relativen Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Landbaus und deren Bestimmungsfaktoren zu gewinnen, zweitens, einen theoretischen Rahmen für die empirische Analyse der Bestimmungsgründe für die Umstellung (oder Nicht-Umstellung) auf den ökologischen Landbau vorzuschlagen, und drittens, aus den gewonnenen Erkenntnissen neue Schlussfolgerungen für die Politik zur effizienteren Förderung des ökologischen Landbaus abzuleiten.

Der Beitrag gliedert sich in vier weitere Abschnitte. Im folgenden Abschnitt diskutieren wir die Relevanz von Pfadabhängigkeit für die Umstellung auf den ökologischen Landbau. Im dritten Abschnitt entwickeln wir, aufbauend auf der Literatur zur Pfadabhängigkeit konkurrierender Technologien, ein einfaches Modell pfadabhängiger landwirtschaftlicher Produktionssysteme und arbeiten die Umstände heraus, unter denen sich landwirtschaftliche Bewirtschaftungsformen technologisch festfahren können. Der vierte Abschnitt beinhaltet eine kritische Diskussion der dem Modell zu Grunde liegenden Annahmen. Im fünften Abschnitt stellen wir einige vorläufige Schlussfolgerungen für die Politik zur Förderung des ökologischen Landbaus zur Diskussion.

2 Pfadabhängigkeit und ökologischer Landbau

Zum Konzept der Pfadabhängigkeit

Das Konzept der Pfadabhängigkeit ruht auf drei Säulen: (1) einer Annahme, (2) einem logischen Argument und (3) einer Analogie aus der Evolutionslehre. Die *Annahme* besteht darin, dass kleine, unbedeutend anmutende Ereignisse zu Beginn eines Entwicklungspfades langfristig zu suboptimalen Entwicklungen führen können. So könnte etwa das Streben nach Selbstversorgung und Produktivitätssteigerung nach Ende des zweiten Weltkriegs verbunden mit der Entwicklung moderner Pflanzenschutzmittel bewirkt haben, dass sich die Mehrheit der Landwirte für die „Technologie“ der konventionellen Landwirtschaft entschieden und dieser dadurch gegenüber dem ökologischen Landbau einen zeitlichen Vorsprung verschafft hat.

Das *logische Argument*, das erst von ARTHUR (1989) vollständig ausformuliert wurde, besteht darin, dass steigende Skalenerträge im Zeitablauf zum Beharren ineffizienter Technologien (oder Institutionen) führen können. Hierfür gibt es verschiedene Ursachen, die weiter unten diskutiert werden. Steigende Skalenerträge können zu einem „lock-in“ der dominanten Technologie führen, selbst wenn es sich dabei um eine „inferiore“ Technologie handelt. Der „Lock-in-Effekt“ ergibt sich dadurch, dass durch den Vorsprung der dominanten Technologie erhebliche Skaleneffekte realisiert werden, die das Umsteigen auf die möglicherweise bessere Technologie für einen einzelnen Akteur unwirtschaftlich machen. Würden jedoch *alle* Akteure *gleichzeitig* auf diese Technologie umsteigen, ergäben sich dort – durch die große Anzahl der Nutzer – ähnliche Skaleneffekte und somit ein Wohlfahrtsgewinn. Vor diesem Hintergrund haben viele Autoren Pfadabhängigkeit als eine Form von Marktversagen interpretiert – individuelles Entscheidungsverhalten führt nicht automatisch zur Wahl der optimalen Technologie. Hieraus lässt sich, zumindest prinzipiell, eine Rechtfertigung für wirtschaftspolitische Steuerung ableiten².

Die *Analogie aus der Evolutionslehre* besteht darin, dass exogene Einflüsse wie etwa eine Wirtschaftskrise, ein Lebensmittelskandal, Epidemien wie BSE oder MKS oder

eine Herbizidresistenz der dominanten Technologie schaden und der unterdrückten Technologie zum Durchbruch verhelfen können. Dies geschieht durch Änderungen der relativen Wettbewerbsfähigkeit der Technologien oder durch veränderte Wahrnehmung derselben durch die Wirtschaftsakteure. Solch radikalem Wechsel folgt dann – wie in der Biologie – häufig eine lange Phase gradueller Evolution der bis dahin blockierten Technologie. Betrachtet man die beiden letzten Argumente – Skaleneffekte und Evolution – zusammen, lässt sich festhalten, dass das Beharren einer ineffizienten Technologie mit endogenen Gründen (steigende Skalenerträge) erklärt wird, während technologischer Wandel dem Wirken exogener Faktoren zugeschrieben wird.

Ursachen steigender Skalenerträge³)

Steigende Skalenerträge sind die Hauptursache für die sich im Zeitablauf selbst verstärkende „Festgefahrenheit“ ineffizienter Technologien. Als Quellen steigender Skalenerträge werden gewöhnlich hohe Einrichtungskosten, Lerneffekte, positive Netzwerkeffekte und adaptive Erwartungen genannt (ARTHUR, 1989), deren Relevanz für den ökologischen Landbau im Folgenden diskutiert werden.

Hohe Einrichtungskosten können sich etwa auf die Entwicklung einer angemessenen Infrastruktur oder die Schaffung und Bereitstellung von relevanten Informationen beziehen. Mit zunehmender Anzahl der Nutzer einer Technologie werden die ursprünglichen „Investitionskosten“ besser verteilt. Hier lassen sich gewisse Parallelen zur „infant industry“ Literatur ziehen, die argumentiert, dass hohe, branchenspezifische Investitionskosten eine natürliche Barriere für die Entwicklung und Verbreitung einer Wirtschaftsbranche darstellen können. Hiermit werden staatlich finanzierte, zeitlich befristete Starthilfen für junge Wirtschaftsbranchen abgeleitet. In der Anfangsphase des ökologischen Landbaus ist vielfach das Fehlen einer kritischen Masse ökologisch wirtschaftender Landwirte als Hinderungsgrund für die Entwicklung spezifischer Verarbeitungsunternehmen oder Vermarktungswege genannt worden (LATA CZ-LOHMANN und FOSTER, 1997). Ein ähnliches Argument dürfte für die Entwicklung eines speziell ökologischen Beratungs- und Ausbildungswesens gelten.

Lerneffekte seitens der Technologienutzer führen im allgemeinen zur Rationalisierung von Produktionsabläufen und/oder besserer Produktqualität. Durch „learning by using“ werden Technologien im Zeitablauf verbessert. Dies gibt Neueinsteigern einen Anreiz, die „bewährte“ Technologie einer weniger bekannten vorzuziehen. Das Experimentieren mit neueren, weniger verbreiteten Technologien ist unwirtschaftlich, wenn die Kosten der Informationsbeschaffung prohibitiv sind (COWAN, 1991). Mit zunehmender Verbreitung einer Technologie wird Information zunehmend zum öffentlichen Gut. Dadurch sinken die Kosten der Informationsbeschaffung. Dieser Prozess wird durch staatlich geförderte Forschung, Beratung und Ausbildung verstärkt. Und auch hier gilt: Je weiter verbreitet eine

2) Auch wenn sich einige Autoren wie LIEBOWITZ und MARGOLIS (1995) kritisch zum Konzept der Pfadabhängigkeit äußern, folgen wir hier BERGER (2000, S. 24 ff.), der betont, dass sich aus diesem Konzept eine Begründung für eine politische Einflussnahme ableiten lässt.

3) Wenn in diesem Artikel von Skalenertrag bzw. Skaleneffekt im Zusammenhang mit Pfadabhängigkeiten gesprochen wird, so sind als Faktoren nicht die sonst üblichen Produktionsfaktoren, sondern die Anzahl (der Anteil) der Nutzer einer Technologie und der Faktor Zeit gemeint.

Technologie, desto mehr wird sie durch Forschung und Entwicklung im Zeitablauf verbessert. Man könnte in diesem Zusammenhang die Hypothese formulieren, dass der ökologische Landbau heute die dominierende Technologie wäre, wenn ihm in den letzten 50 Jahren dieselbe Aufmerksamkeit in Forschung, Beratung und Ausbildung gewidmet worden wäre wie der konventionellen Landwirtschaft. Da der ökologische Landbau als informations- und wissensintensiv gilt, lässt sich weiterhin vermuten, dass die Kosten der Informationsbeschaffung einen entscheidenden Einfluss auf die Umstellungsbereitschaft haben.

Als *Netzwerkexternalitäten* bezeichnet man positive Selbstverstärkungen und Rückkopplungen, die durch Interaktionen zwischen Teilen eines Systems ausgelöst werden (BRANDES, 1995). So wird etwa die Wahl des Betriebssystems (LINUX oder MICROSOFT) in entscheidendem Maße durch den Wunsch nach Kompatibilität mit anderen Nutzern bestimmt, weshalb viele Nutzer, ceteris paribus, stets das weiter verbreitete System wählen würden. Ähnliche Argumente gelten für den ökologischen Landbau. Je mehr Landwirte in einer Region ökologisch wirtschaften, desto einfacher ist es, Nützlingspopulationen aufzubauen und aufrechtzuerhalten (positive Netzwerkexternalität), desto geringer das Risiko von Abdriftschäden oder der Einkreuzung genmanipulierter Pflanzen (negative Netzwerkexternalität). Netzwerkexternalitäten können sich aber auch zwischen landwirtschaftlichen Betrieben und der Vorleistungsindustrie sowie der nachgelagerten Industrie ergeben. Je größer die Zahl ökologisch wirtschaftender Betriebe, desto größer die Vielfalt und Qualität spezifischer Inputs – oft bedingt durch größere Spezialisierung in der Vorleistungsindustrie. Gleichermaßen ist eine ausreichende Anzahl von ökologisch wirtschaftenden Betrieben erforderlich, um Einzelhandelsketten eine ausreichende Versorgung mit ökologischen Produkten gleichbleibender Qualität anzubieten. Neben diesen *technologischen* Interaktionen zwischen Teilen eines Systems können sich in informationsintensiven Systemen auch positive Rückkopplungen durch verbesserten Informationsaustausch ergeben: Je mehr Landwirte ökologisch wirtschaften, desto einfacher (und kostengünstiger) der Austausch und die Weiterleitung von Informationen.

Unter *adaptiven Erwartungen*, der vierten Quelle steigender Skalenerträge, ist ein kognitives Phänomen zu verstehen: Die Tatsache, dass eine bestimmte Technologie dominiert, wird von den Wirtschaftsakteuren als Indiz für deren Überlegenheit angesehen. Akteure, die sich für die konkurrierende (in Wahrheit überlegene) Technologie entscheiden, müssen daher die „falsche“ Entscheidung getroffen haben. Insofern handelt es sich bei adaptiven Erwartungen nicht so sehr um eine *Quelle* steigender Skalenerträge als vielmehr um eine sich selbst erfüllende Prophezeiung, die die *Wahrnehmung* der Skaleneffekte vergrößert.

Diese Argumente lassen es möglich scheinen, dass die konventionelle Landwirtschaft technologisch festgefahren ist und den ökologischen Landbau (sowie andere konkurrierende Bewirtschaftungsformen) in ihrer Entwicklung hemmt. Diese Möglichkeit wird im Folgenden anhand eines einfachen Modells untersucht.

3 Ein Modell pfadabhängiger landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsformen

In Anlehnung an ARTHUR (1989) und MEYER (1993) betrachten wir zwei Typen von Landwirten: Typ A mit einer natürlichen Präferenz für die konventionelle Landwirtschaft und Typ B mit einer Präferenz für den ökologischen Landbau – eine vielleicht nicht unrealistische Unterscheidung. Weiterhin nehmen wir an, dass alle Landwirte zu einem bestimmten Zeitpunkt $t = 0$ die Wahl zwischen ökologischem Landbau und konventioneller Landwirtschaft hatten⁴). Dieser Zeitpunkt könnte der Beginn des Wiederaufbaus der Landwirtschaft nach dem Ende des zweiten Weltkriegs sein. Ökologisch orientierte Landwirte entscheiden sich nicht automatisch für den ökologischen Landbau. Entsprechendes gilt für Landwirte, die zur konventionellen Landwirtschaft neigen. Die Wahl hängt jeweils von der relativen Wettbewerbsfähigkeit der beiden Bewirtschaftungsformen (Technologien) ab. Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt die Nutzengleichungen für die beiden Technologien, unterschieden nach Präferenztyp. Der Einfachheit halber arbeiten wir mit linearen Nutzengleichungen.

Tabelle 1: Nutzengleichungen für ökologischen Landbau und konventionelle Landwirtschaft

Landwirt	Konventionelle Landwirtschaft (Index k)	Ökologischer Landbau (Index o)
Typ A	$U_{KA} = b_{KA} + s_K n_K + g_K t n_K$	$U_{OA} = b_{OA} + s_O n_O + g_O t n_O$
Typ B	$U_{KB} = b_{KB} + s_K n_K + g_K t n_K$	$U_{OB} = b_{OB} + s_O n_O + g_O t n_O$

Der jeweilige Nutzen setzt sich aus drei Komponenten zusammen:

- (1) Einem Basisnutzen b , der abhängig ist vom Typ und der Form der Bewirtschaftung.
- (2) Einem Faktor s für Koordinationseffekte: Der Nutzen erhöht sich mit dem Anteil der Landwirte an der jeweiligen Bewirtschaftungsform (n) aufgrund positiver Netzwerkexternalitäten und besserer Verteilung von Einrichtungskosten.
- (3) Einen Faktor g für dynamische Lerneffekte, technischen Fortschritt und die Akkumulation von Fachwissen. Mit dieser dynamischen Komponente soll, in Anlehnung an MEYER (1993), der Tatsache Rechnung getragen werden, dass bestimmte Quellen von Pfadabhängigkeit erst im Zeitablauf wirksam werden, wobei t für die Jahre der Nutzung der jeweiligen Technologie steht.

Um den unterschiedlichen Präferenzen der Akteure Rechnung zu tragen, wird in Anlehnung an ARTHUR (1989) angenommen, dass $b_{KA} > b_{KB}$ und $b_{OB} > b_{OA}$. Für das folgende Zahlenbeispiel haben wir folgende Werte gewählt:

$$\begin{aligned} b_{KA} &= 12; & b_{KB} &= 9; & b_{OA} &= 7; & b_{OB} &= 10; \\ s_K &= 0,2; & s_O &= 0,5; \\ g_K &= g_O = 0,01. \end{aligned}$$

Die Wahl von $s_O > s_K$ impliziert, dass der Koordinationseffekt im ökologischen Landbau eine größere Rolle spielt als in der konventionellen Landwirtschaft. Dies lässt sich damit rechtfertigen, dass die oben beschriebenen technologischen Interaktionen zwischen landwirtschaftlichen

⁴ Wir nehmen an, dass alle Landwirte bis zu dem Zeitpunkt $t = 0$ eine traditionelle Bewirtschaftungsform gewählt haben und ab $t = 0$ die Möglichkeit hätten, sich für eine intensive konventionelle Landwirtschaft oder den ökologischen Landbau zu entscheiden.

Betrieben (z.B. Aufbau von Nützlingspopulationen) im ökologischen Landbau einen größeren Stellenwert einnehmen als in der konventionellen Landwirtschaft, wo das Fehlen solcher Externalitäten durch den vermehrten Einsatz synthetischer Betriebsmittel zum Teil ausgeglichen werden kann. Außerdem ist davon auszugehen, dass die Vorteile durch verbesserten Informationsaustausch im wissensintensiven Ökolandbau schwerer wiegen als in der konventionellen Landwirtschaft. Die Wahl von $g_K = g_O = 0.01$ impliziert, dass beide Technologien vom technischen Fortschritt und der Akkumulation von Fachwissen im Zeitablauf in gleicher Weise profitieren⁵). Tabelle 2 zeigt das Ergebnis der Modellrechnungen.

Tabelle 2: **Nutzen bei konventioneller Landwirtschaft und ökologischem Landbau in Abhängigkeit vom prozentualen Anteil der Bewirtschaftungsform und von der Zeit** (Modellrechnungen)

Bewirtschaftungsform	Präferenztyp	% -Anteil der Bewirtschaftungsform (n)				
		0	20	50	80	100
0 Jahre Erfahrung						
Konventionelle Landwirtschaft	Typ A	12	16	22	28	32
	Typ B	9	13	19	25	29
Ökologischer Landbau	Typ A	7	17	32	47	57
	Typ B	10	20	35	50	60
50 Jahre Erfahrung						
Konventionelle Landwirtschaft	Typ A	12	26	47	68	82
	Typ B	9	23	44	65	79
Ökologischer Landbau	Typ A	7	27	57	87	107
	Typ B	10	30	60	90	110

Anhand dieses Zahlenbeispiels lässt sich nun zeigen, wie unbedeutend anmutende Zufallsereignisse in Kombination mit steigenden Skalenerträgen das Schicksal einer Bewirtschaftungsform (Technologie) bestimmen können. Nehmen wir an, dass die ersten 20 % der Landwirte, die vor der Wahl der Bewirtschaftungsform stehen, *zufällig* vom Typ A sind, also eine natürliche Präferenz für die konventionelle Landwirtschaft haben. Diese würden sich rational für die konventionelle Landwirtschaft entscheiden, da diese einen höheren Nutzen (12) als der ökologische Landbau (7) bietet. Für alle nachfolgenden Landwirte ist es dann von Vorteil, ebenfalls die konventionelle Landwirtschaft zu wählen, da der Nutzen hier stets höher ist (16 und 13) als im ökologischen Landbau (7 und 10). Dadurch wird die Wahl des konventionellen Landbaus zur dominanten Strategie: Selbst für ökologisch orientierte Landwirte ist es wirtschaftlicher, sich entgegen ihrer natürlichen Neigung zu entscheiden. Das sich ergebende Gleichgewicht ist 100 % konventioneller Landbau.

Wären hingegen die ersten 20 % der Landwirte *zufällig* vom Typ B, hätten also eine Präferenz für eine ökologische Bewirtschaftung, dann hätte sich der ökologische Landbau als dominante Technologie durchgesetzt. Für diese 20 % der Landwirte wäre es rational gewesen, den finanziell relativ attraktiveren Ökolandbau (Nutzen von 10 gegenüber 9) zu wählen. Alle nachfolgenden Landwirte hätten sich dann, wiederum unabhängig vom Präferenztyp, ebenfalls für den Ökolandbau entschieden wegen der dort höheren Nutzenerwartungen (17 und 20 gegenüber 12 und 9). Die Wahl des ökologischen Landbaus wäre zur dominanten Strategie geworden. Die Reihenfolge der Entscheidungen

entscheidet somit über das Schicksal der beiden Bewirtschaftungsformen. Ökonomisch ist dies in zweierlei Hinsicht von Bedeutung: Erstens lässt sich, wie oben angedeutet, das Ergebnis dieses Prozesses nicht vorhersagen. Wir wissen *ex ante* nicht, welche Technologie sich durchsetzen wird, da dies vom Zufallsereignis „Reihenfolge der Entscheidungen“ abhängt. Zweitens ist nicht sichergestellt, dass sich die überlegene Technologie (in diesem Beispiel der ökologische Landbau) durchsetzt.

Hieraus ergibt sich eine weitere Frage von ökonomischer Bedeutung: Warum stellen nicht alle Landwirte auf die vermutlich bessere Technologie mit den höheren Nutzenerwartungen um? Im Beispiel der Tabelle 2 würde ein kollektiver Sprung von 100% konventionell auf 100% ökologisch zu Beginn das Nutzenniveau von 32 und 29 auf 57 und 60 steigern. Auf diese Frage gibt es zwei mögliche Antworten. Bei *komparativ-statischer Betrachtung* spielen sicherlich Koordinationsprobleme eine Rolle. Wer übernimmt die Initiative, *alle* Landwirte zum Umsteigen zu bewegen, und wer trägt die Koordinationskosten? Und lassen sich angesichts unsicherer Nutzenerwartungen *alle* Landwirte zum Umsteigen bewegen? Hieraus ergibt sich im Prinzip ein Ansatzpunkt für staatliche Lenkung.

Die zweite Antwort ist die interessantere und geht von einer *dynamischen Betrachtungsweise* aus: Nach 50 Jahren technischen Fortschritts und der Akkumulation von Fachwissen ist das technologische Potenzial der konventionellen Landwirtschaft wesentlich besser entwickelt als das des ökologischen Landbaus, der wegen geringer Verbreitung am technischen Fortschritt weniger partizipieren konnte. Wenn nun alle Landwirte nach 50 Jahren kollektiv auf den ökologischen Landbau umstellen wollten, würde dies im Extrem einen Sprung von 100% konventionell mit 50 Jahren Erfahrung auf 100% ökologisch mit 0 Jahren Erfahrung bedeuten. Solange ein solcher Sprung mit erheblichen Nutzeneinbußen (im obigen Beispiel von 82 und 79 auf 57 und 60) verbunden ist, besteht kein Anreiz für einen kollektiven Wechsel zur überlegenen Technologie. Die inferiore Technologie bleibt „festgefahren“. Das erklärt auch, warum nur externe Schocks (wie MKS oder BSE) oder hohe Prämien bei festgefahrenen Technologien einen Wechsel von der inferioren zur überlegenen Wirtschaftsweise ermöglichen.

4 Diskussion und Kritik

Um Missverständnissen vorzubeugen, möchten wir zunächst betonen, dass wir keineswegs behaupten, der ökologische Landbau sei der konventionellen Landwirtschaft überlegen. Wir betrachten lediglich die Möglichkeit, dass dem so sein könnte, wenn der ökologische Landbau die gleiche Verbreitung hätte und in der Vergangenheit ähnliche Entwicklungsimpulse erfahren hätte wie die konventionelle Landwirtschaft. Die Koeffizienten in den obigen Modellrechnungen sind bewusst so gewählt worden, dass der ökologische Landbau mit zunehmenden n und t als die überlegene Technologie hervorgeht.

In diesem Zusammenhang ist eine Annahme von zentraler Bedeutung, nämlich dass steigende Skalenerträge im ökologischen Landbau eine wichtigere Rolle spielen als in der konventionellen Landwirtschaft. Die Wahl der Koeffizienten $s_K = 0.2 < s_O = 0.5$ bewirkt unter Berücksichtigung des Faktors Zeit, dass der ökologische Landbau mit zuneh-

5) Diese Annahmen werden im nächsten Abschnitt kritisch diskutiert.

menden Adoptionsraten schnell an Wettbewerbsfähigkeit gegenüber der konventionellen Landwirtschaft gewinnt. Die Wahl dieser Koeffizienten haben wir mit der besonderen Bedeutung von Netzwerkexternalitäten im ökologischen Landbau begründet, die sich aus systemspezifischen technologischen Interaktionen zwischen ökologisch wirtschaftenden Betrieben, Koordinationseffekten sowie aus der verbesserten Weiterleitung von Fachwissen und Informationen im wissensintensiven Ökolandbau ergeben. Während insbesondere die Annahme technologischer Interaktionen zwischen Betrieben von Kollegen aus dem Pflanzenbau gestützt wird, lassen sich Argumente anführen, die die Annahme zunehmender Skalenerträge in Zweifel stellen. Ein Hauptargument ist, dass eine rasche Ausweitung des ökologischen Landbaus zum Verfall der am Markt erzielbaren Preise für ökologisch erzeugte Produkte führen könnte. Dies würde den durch Netzwerkexternalitäten erzeugten Skaleneffekten entgegenwirken, so dass sich im Saldo konstante oder gar negative Skaleneffekte ergeben könnten. *Steigende* Skalenerträge sind jedoch, wie ARTHUR (1989) gezeigt hat, Voraussetzung für die Möglichkeit des „lock-in“ einer Technologie. Um in der von uns gewählten Modellspezifikation eine „lock-in“-Situation zu erzeugen, müssen die Skaleneffekte im ökologischen Landbau stärker ausgeprägt sein als in der konventionellen Landwirtschaft – eine Annahme, für die es plausible Argumente gibt, deren Gültigkeit sich aber wohl nur empirisch überprüfen lässt.

Eine weitere Modellannahme ist, dass beide Bewirtschaftungsformen vom technischen Fortschritt und der Akkumulation von Fachwissen *im Zeitablauf* in gleicher Weise profitieren. Dies kommt zum Ausdruck in der Wahl der Koeffizienten $g_K = g_O = 0.01$. Diese Annahme ist angreifbar, da im ökologischen Landbau die Anwendung gewisser technologischer Neuerungen wie etwa genmanipulierter Pflanzen oder Leistungsförderer durch die Bestimmungen der Anbauverbände ausgeschlossen ist. Andererseits ließe sich argumentieren, dass die Akkumulation von Fachwissen und Erfahrung im Ökolandbau vielleicht wichtiger ist als in der konventionellen Landwirtschaft.

Weiterhin ließe sich die Annahme kritisieren, dass die im Modell eingesetzten Werte für den Basisnutzen der jeweiligen Bewirtschaftungsform für alle Landwirte eines gegebenen Präferenztyps gleich sind. Dadurch abstrahieren wir von der Heterogenität der natürlichen und wirtschaftlichen Standortverhältnisse, die bewirkt, dass sich Erträge, Preise und Produktionskosten – und somit das erzielbare Nutzenniveau – räumlich unterscheiden. Diesem Sachverhalt könnte durch Verwendung von Verteilungsfunktionen über b Rechnung getragen werden. Wir haben bisher nicht untersucht, wie sich diese Modifikation auf die Modellergebnisse auswirken würde. Es lässt sich jedoch vermuten, dass die Ergebnisse von der völligen Dominanz einer der beiden Technologien abweichen würden.

Um möglichst einfach die Zahlenbeispiele der Modellrechnungen nachzuvollziehen, wurden die Variablen n und t als Exogene behandelt. Dies stellt eine starke Vereinfachung dar. Daher führten wir weitere Simulationen durch, bei denen n und t als abhängige Größen der bisherigen Entscheidungen der $n_K + n_O$ Landwirte bzw. der Vorperioden modelliert wurden, und führten zusätzliche Fehlerterme für den Koeffizienten b ein. Die Ergebnisse dieser Simulationen stimmen, bis auf die numerischen Werte, mit der Grundaussage überein, dass die anfangs zufälligen Ereignis-

nisse zum „lock in“ einer Technologie führen. Dieses Modell könnte nun prinzipiell mit weiteren Variablen für bestimmte Politikinstrumente versehen werden, um dann ökonomisch geschätzt zu werden.

Das Modell erfasst bisher nur die einzelbetrieblichen Präferenzen und müsste, um eine geeignete gesamtwirtschaftliche Politikberatung zu ermöglichen, um volkswirtschaftliche Komponenten erweitert werden, die beispielsweise die veränderten Nutzen der Konsumenten und Steuerzahler sowie vor- und nachgelagerter Industrien und Umwelteffekte erfassen. Diese Einschränkung sollte bei der nachfolgenden Diskussion der agrarpolitischen Schlussfolgerungen beachtet werden.

5 Vorläufige Schlussfolgerungen für die Politik zur Förderung des ökologischen Landbaus

Technologisches „lock-in“ ist, wie oben angedeutet, von einigen Kommentatoren als eine Form des Marktversagens interpretiert worden (COWAN, 1991 sowie COWAN und GUNBY, 1996). Wir ziehen es vor, von einem „Marktversagen zweiten Grades“ zu sprechen, insofern als die festgefahrene, möglicherweise inferiore Technologie zu einem gegebenen Zeitpunkt im Entwicklungspfad eine effiziente „second-best“ Technologie darstellt. Wir haben dies damit gezeigt, dass die kollektive Umstellung von 100 % konventioneller Landwirtschaft mit 50 Jahren Erfahrung auf 100 % ökologischen Landbau mit Null Jahren Erfahrung nicht wirtschaftlich ist. Unter den gegebenen Umständen ist also die konventionelle Landwirtschaft „effizient“. Marktversagen liegt nur soweit vor, als man sich heute anders entscheiden würde, wenn man das Rad der Zeit um 50 Jahre zurückdrehen könnte.

Ob die Politik dennoch zu Gunsten des ökologischen Landbaus eingreifen sollte, hängt im Wesentlichen von den folgenden Faktoren ab (MEYER, 1993):

- Dem Nachweis oder zumindest hinreichenden Indizien dafür, dass der ökologische Landbau langfristig und bei hohen Verbreitungsraten höhere volkswirtschaftliche Wohlfahrts- und Nutzenerwartungen bietet als die konventionelle Landwirtschaft. Dass dieser Nachweis ex ante – bei geringer Verbreitung des Ökolandbaus – empirisch schwer zu erbringen ist, steht außer Frage. Umso mehr kommt es hier auf qualitative Einschätzungen von Experten und Politikern an.
- Der Höhe der notwendigen Umstellungskosten zum Zeitpunkt der Politikintervention. Diese Kosten (in Form der Nutzendifferenz zwischen den beiden Bewirtschaftungsformen) amortisieren sich erst im Zeitablauf, wenn mit zunehmender Verbreitung des ökologischen Landbaus das dort zu erzielende Gewinn- und Nutzenniveau ansteigt. Je geringer die Umstellungskosten, desto eher ‚lohnt‘ sich eine mögliche agrarpolitische Einflussnahme zu Gunsten des ökologischen Landbaus.
- Der Differenz im jeweils erzielbaren Nutzenniveau beider Bewirtschaftungsweisen im Zeitablauf sowie der Geschwindigkeit, mit der das Nutzenpotenzial des ökologischen Landbaus entwickelt werden kann. Je größer die langfristige Nutzendifferenz zu Gunsten des ökologischen Landbaus, desto vielversprechender die Förderung des letzteren.

➤ Der sozialen Diskontrate über den Zeitraum bis zur vollen Entwicklung des Nutzenpotentials des ökologischen Landbaus.

Damit sieht sich die Politik praktisch einer Situation gegenüber, die der einer Investitionsentscheidung unter Unsicherheit ähnelt: Den Kosten der Anfangsjahre stehen unsichere Erträge in Form des im Zeitablauf ansteigenden Nutzenniveaus des ökologischen Landbaus gegenüber. Dass in einer solchen durch Unsicherheit geprägten Situation das Risiko von „Politikversagen“ besonders groß ist, bedarf keiner besonderen Erwähnung.

Sollte sich die Politik nach Abwägung der oben genannten Faktoren zur Förderung des ökologischen Landbaus entscheiden, gilt der Grundsatz, dass marginale Maßnahmen kaum helfen dürften, um eine genügend große Anzahl von Landwirten zur Umstellung zu bewegen. Dies haben bereits COWAN und GUNBY (1996) im Zusammenhang mit der Förderung des Integrierten Pflanzenschutzes festgestellt. Benötigt wird vielmehr ein umfassendes Förderprogramm, das gezielt positive Netzwerkexternalitäten fördert sowie zur Entwicklung des langfristigen technologischen Potenzials des ökologischen Landbaus beiträgt.

Eine Rechtfertigung für eine über die einzelbetriebliche Umstellungsphase hinausgehende Förderung ergibt sich unter Umständen insofern, als die Attraktivität der Beibehaltung des ökologischen Landbaus von der Adoptionsrate und der Zeit (Erfahrung) abhängt. Neben der einzelbetrieblichen Umstellungs- und Lernphase gibt es also so etwas wie eine sektorspezifische Umstellungs- und Lernphase, die im wesentlichen von der Anzahl (oder der Dichte) ökologisch wirtschaftender Betriebe bestimmt wird. Bei geringen Adoptionsraten kommen Netzwerkexternalitäten und Lerneffekte kaum zum Tragen. Dies erhöht für den einzelnen Landwirt die Wahrscheinlichkeit der Rückumstellung auf konventionellen Landbau. Um diesem vorzubeugen, könnte sich die zeitliche Gestaltung der Umstellungsbeihilfen nicht nur an der Länge der einzelbetrieblichen, sondern teilweise auch an der Länge der sektorspezifischen Umstellungs- und Lernphase orientieren. Da die Wahrscheinlichkeit der Rückumstellung im Laufe der Zeit und mit zunehmender Verbreitung des ökologischen Landbaus abnehmen dürfte, sollte die ‚Beibehaltungsförderung‘ im Zeitablauf degressiv gestaffelt sein.

Zu erwägen wäre auch eine regionale Konzentration von Fördermitteln mit dem Ziel, in bestimmten Regionen eine überdurchschnittlich hohe Konzentration ökologisch wirtschaftender Betriebe zu erreichen. Auf diese Weise könnten der Entfaltung regionaler Netzwerkexternalitäten (durch Informationsnetzwerke, Infrastrukturentwicklung und Akkumulation von Spezialwissen) besondere Impulse gesetzt werden.

Abschließend möchten wir noch einmal betonen, dass die hier vorgestellten Schlussfolgerungen vorläufig sind. Sie sind zutreffend, wenn sich Pfadabhängigkeit und technologisches „lock-in“ in landwirtschaftlichen Produktionssystemen nachweisen lassen. Hierfür gibt es bisher nur Indizien. Eine empirische Analyse der Faktoren, die zur Pfadabhängigkeit landwirtschaftlicher Produktionssysteme beitragen können, ist Gegenstand eines weiteren vom Department of Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) geförderten Forschungsprojektes.

Literaturverzeichnis

- ARTHUR, W.B. (1989): Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events. *The Economic Journal* Vol. 99, March, S. 116–131.
- BALMANN, A. (1995): Pfadabhängigkeiten in Agrarstrukturentwicklungen. *Volkswirtschaftliche Schriften*, H. 449. Berlin: Duncker & Humblot.
- BERGER, T. (2000): Anwendungsbasierte räumliche Simulationsmodelle in der Landwirtschaft: Anwendungsmöglichkeiten zur Bewertung von Diffusionsprozessen, Ressourcennutzung und Politikoptionen. *Agrarwirtschaft*, Sonderheft Nr. 168. Agrimedia.
- BRANDES, W. (1995): Pfadabhängigkeit: Ein auch für die Agrarökonomik fruchtbares Forschungsprogramm? *Agrarwirtschaft* Jahrgang 44, Heft 8/9, S. 277–279.
- COWAN, R. (1991): Tortoises and Hares: Choice Among Technologies of Unknown Merit. *The Economic Journal* Vol. 101, July, S. 801–814.
- COWAN, R.; GUNBY, P. (1996): Sprayed to Death: Path Dependence, Lock-In and Pest Control Strategies. *The Economic Journal* Vol. 106, May, S. 521–542.
- DAVID, P.A. (1985): Clio and the Economics of QWERTY. *American Economic Review* Vol. 75, May, S. 332–337.
- HALL, P.; TAYLOR, R. (1996): Political Science and the Three New Institutionalisms. *Political Science* Vol. 44, December, S. 936–957.
- KENNEY, M.; VON BURG, U. (1999): Technology and Path Dependence: The Divergence Between Silicon Valley and Route 128. *Industrial and Corporate Change* 8, No 1, S. 67–103.
- LATACZ-LOHMANN, U.; FOSTER, C. (1997): From Niche to Mainstream: Strategies for Marketing Organic-Food in Germany and the UK. *British Food Journal*, Vol. 99, No. 8, S. 275–282.
- LIEBOWITZ, S.J.; MARGOLIS, S.E. (1995): Path Dependence, Lock-In, and History. *Journal of Law, Economics and Organization* 11, S. 205–226.
- MAHONEY, J. (2000): Path Dependence in Historical Sociology. *Theory and Society* Vol. 29, No. 4, S. 507–548.
- MEYER, H. (1993): Competition Between Technologies: Conventional versus Organic Farming. PhD Dissertation, Department of Land Economy, University of Cambridge.
- OECD (1991): Information Technology Standards: The Economic Dimension. *Information Computer Communications Policy (ICCP)*, Vol. 25, drafted by Cowan R., Foray, D., Ferné, G.: OECD, Paris.
- PEARSON, P. (2000): Increasing Returns, Path Dependence, and the Study of Politics. *American Political Science Review* Vol. 94, No. 4, S. 251–267.
- PUFFERT, D.J. (1991): The Economics of Spatial Network Externalities and the Dynamics of Railway Gauge Standardization. *University Microfilms International*, Ann Arbor.
- PUFFERT, D.J. (2000): Pfadabhängigkeit in der Wirtschaftsgeschichte. In HERRMANN-PILLATH, C.; LEHMANN-WAFFENSCHMIDT, M. (Hrsg.): *Handbuch zur evolutiven Ökonomik*. Springer Verlag.
- STARCK, D. (1992): Path Dependence and Privatisation Strategies in East Central Europe. *East European Politics and Societies* Vol. 6, No. 1, S. 17–54.
- WOLFF, H.; RECKE G. (2000): Path Dependence and Implementation Strategies for Integrated Pest Management. *Quarterly Journal of International Agriculture* Vol. 39, No. 2, S. 149–171.

Verfasser:

Dr. UWE LATACZ-LOHMANN, Department of Land Economy, University of Cambridge, 19 Silver Street, Cambridge CB4 2HD, England. LATACZ-LOHMANN ist ebenfalls Adjunct Lecturer in Agricultural and Resource Economics, Faculty of Agriculture, University of Western Australia, Crawley, Perth, WA 6009, Australia.

Dr. GUIDO RECKE, Institut für Agrarökonomie der Universität Göttingen, Platz der Göttinger Sieben 5, D-37073 Göttingen.

Dipl.-Ing. Agr. HENDRIK WOLFF, Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn, Nussallee 21, D-53115 Bonn.

Die Verfasser danken Prof. Dr. WILHELM BRANDES für die kritische Durchsicht des Manuskripts und wertvolle Hinweise.